

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Комаровского Никиты Юрьевича
«Развитие процедур измерения неоднородности структур, оценки сопротивления разрушению и приемов когнитивной графики для контроля и управления качеством монокристаллов GaAs»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности -
2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Неоднородность дислокационной структуры монокристаллов группы $A^{III}B^V$ есть следствие неоднородности технологии – вариации температурных и динамических параметров процесса их выращивания методом Чохральского. В таком случае ретроспективный анализ существующих баз данных производственного контроля процессов получения полупроводниковых монокристаллов может выявить факторы технологии, ответственные на разброс свойств. Однако в научно-технической литературе упоминания об успешном применении тех или иных статистических процедур в данной области встречаются не часто. Опыт таких же исследований в смежных областях, связанных с производством материалов, указывает на связь процедур со статистической природой исследуемых объектов, существенной ролью технологической наследственности, характерной для производства материалов.

На данный момент нет единого представления, как о мере структурной неоднородности, так и о методах ее оценки. Метод избирательного травления (оптической световой микроскопии) незаменимый в производственных реалиях, позволяет выявлять структурные дефекты различной природы, но в своем традиционном варианте имеет скорее качественный характер. Цифровая обработка изображений может повысить объективность получаемых результатов измерений структур. Данный подход позволяет сформировать алгоритм выделения информативных элементов изображений, и, как результат, возможность массовых измерений в масштабах образца (пластины).

Актуальность данной диссертационной работы определяется решением комплекса задач, который позволит повысить объективность оценки качества материалов электроники, что в итоге приведет к повышению их конкурентоспособности.

Научная новизна состоит в следующих основных положениях:

- сформулированы научные основы, позволяющие разрабатывать цифровые процедуры, основанные на анализе закономерностей формирования поля яркости, наблюдаемых панорамных изображений дислокационной структуры монокристаллов группы $A^{III}B^V$. Предложены алгоритмы выбора порога и бинаризации;
- предложена методика оценки структурной неоднородности монокристаллов InSb и GaAs на основе применения статистики полиэдров Вороного;
- предложен эффективный алгоритм анализа баз данных производственного контроля процесса выращивания монокристаллов GaAs, легированных теллуром.

Все разработанные методы, в целом, направлены на повышение качества выпускаемой продукции и будут полезны не только для монокристаллов, а также и для широкого спектра материалов.

Достоверность результатов обеспечена солидным объемом цифровых измерений структур и разрушения, обоснованным выбором статистических методов обработки полученных данных, использованием современного исследовательского оборудования и программных продуктов.

Практическая значимость полученных результатов подтверждена актами внедрения и практического использования результатов работ в АО «Гиредмет» и физическом институте российской академии наук имени П.Н. Лебедева (г. Москва).

Основные результаты диссертации представлены 14 печатных работах в журналах, входящих в базы данных Scopus и WoS. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.6.1 Металловедение и термическая обработка и достаточно полно отражено в автореферате и публикациях автора.

По автореферату можно сделать следующее замечание:

- при сравнении качества поверхности пластин InSb в работе приведена карта распределения значений геометрии кривых качания (полная ширина на половине высоты (ПШПВ), которая наглядно иллюстрирует важность пробоподготовки образцов – химического полирования. Стоило также сопоставить неоднородность распределения ямок травления с результатами картирования уширения кривых качания.

Однако сделанное замечание не снижает общего положительного впечатления о работе и значимости проведенного исследования.

Диссертационная работа «Развитие процедур измерения неоднородности структур, оценки сопротивления разрушению и приемов когнитивной графики для контроля и управления качеством монокристаллов GaAs» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатских диссертациям в соответствии с «Положением о порядке присуждения ученых степеней в «МИСИС», а ее автор, Комаровский Никита Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук
Научный сотрудник к.ф.-м.н. Пручкина А.А.

Адрес: 119991 Москва, Ленинский проспект, д.53

Телефон: +7(495) 668-88-88

Адрес электронной почты: pruchkinaaa@lebedev.ru

Подпись Пручкина А.А. удостоверяю

